

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 19 » ноября 20 20 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Оборудование целлюлозно-бумажного производства  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 180 (5)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 18.03.01 Химическая технология  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Химическая технология (общий профиль, СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - формирование комплекса знаний, умений и навыков в области современного аппаратного оформления технологических процессов целлюлозно-бумажного производства

Задачи дисциплины:

- изучение принципов работы и конструкции основного технологического оборудования;
- технологических режимов и факторов, влияющих на работу оборудования и качество получаемого продукта;
- формирование умения выбирать технологическое оборудование для химической переработки древесины, получения волокнистых полуфабрикатов, бумаги и картона;
- формирование навыков расчета технологического оборудования для химической переработки древесины, получения волокнистых полуфабрикатов, бумаги и картона.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

теоретические основы физико-механических, физико-химических и химических процессов переработки древесины и древесного сырья; конструкции и принципы работы основного технологического оборудования; технологические режимы и факторы, влияющие на работу оборудования и качество получаемого продукта; основные направления научно-технического прогресса в области развития оборудования ЦБП.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.4	ИД-1пк-2.4	Знать: - основные процессы химической технологии ЦБП; - общие закономерности химических процессов в целлюлозно-бумажном производстве; - основное технологическое оборудование целлюлозно-бумажного производства и его назначение; - принципы работы основного технологического оборудования целлюлозно-бумажного производства.	Знает основное технологическое оборудование и принципы его работы; технологические регламенты и режимы производства продукции ЦБП; параметры ведения технологического процесса производства продукции ЦБП; методы контроля качества выпускаемой продукции; нормативы качества и количества сточных вод, выбросов в атмосферу, отходов производства; требования охраны труда, пожарной безопасности.	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.4	ИД-2пк-2.4	Уметь: - обосновывать конкретные технические решения при раз-работке технологических процессов ЦБП согласно правил ведения технологического процесса требованиям техно-логического регламента на вырабатываемую продукцию	Умеет производить надзор за работой оборудования; определять соответствие правил ведения технологического процесса требованиям технологического регламента на вырабатываемую продукцию; выявлять причины отклонения технологических параметров производства от заданных значений; проверять соответствие показателей качества используемого сырья, химикатов, вспомогательных материалов и готовой продукции требованиям нормативной документации; проверять соответствие фактических показателей качества и количества сточных вод выбросов в атмосферу, отходов производства действующим нормативам	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.4	ИД-3пк-2.4	Владеть: - навыками принятия технологических параметров изготовления продукции ЦБП, необходимых для последующего мониторинга	Владеет навыками мониторинга технологических параметров изготовления продукции ЦБП; контроля деятельности работников в части соблюдения ими правил ведения технологического процесса; контроля устранения работниками причин отклонений технологических параметров производства от заданных параметров; контроля соблюдения экологических нормативов при производстве ЦБП.	Экзамен

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	32	32	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
5-й семестр				
				СРС

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Прием, хранение и подготовка древесного сырья для производства волокнистых полуфабрикатов. Варка целлюлозы	12	0	12	23
<p>Введение</p> <p>Современное состояние целлюлозно-бумажного производства. Основные требования, предъявляемые к процессам и аппаратам целлюлозно-бумажного производства. Направления развития технологии переработки древесины и основных видов оборудования.</p> <p>Тема 1. Доставка, прием и хранение древесины</p> <p>Принципиальная схема приема, хранения и подготовки древесного сырья для производства волокнистых полуфабрикатов.</p> <p>Способы и средства доставки древесины.</p> <p>Особенности железнодорожного, автомобильного и водного способов.</p> <p>Крановое оборудование и устройства для приема балансовой древесины и технологической щепы.</p> <p>Транспортеры (ленточные, цепные, канатные, роликовые, шнековые) и элеваторы (ковшовые, полочные).</p> <p>Пневматический и гидравлический транспорт.</p> <p>Погрузчики.</p> <p>Оборудование складов кучевого и штабельного хранения балансовой древесины. Оборудование закрытых складов хранения щепы.</p> <p>Тема 2. Окорка древесины, оборудование для окорки</p> <p>Назначение процесса. Принципы окорки древесины.</p> <p>Классификация корообдирочных машин. Основные виды, принципы работы и особенности эксплуатации.</p> <p>Принципы поштучной и групповой распиловки балансов. Оборудование для роспуска пучков длинно-мерной древесины и её поперечной распиловки (раскатный стол, слешерная установка).</p> <p>Устройство и работа корообдирочного барабана.</p> <p>Анализ процесса окорки. Закономерности движения балансов в поперечном сечении и продольном направлении корообдирочного барабана. Влияние технологических и конструктивных факторов на процесс окорки древесины. Оборудование для обезвоживания коры.</p> <p>Тема 3. Получение технологической щепы, устройство и принцип работы применяемого оборудования</p> <p>Назначение процесса. Принципы дезинтегрирования балансовой древесины.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Классификация рубительных машин. Основные виды, области применения и особенности эксплуатации.</p> <p>Устройство и принцип действия дисковой рубительной машины. Геометрия резания древесины в щепу. Силы, возникающие при отрубке щепы.</p> <p>Влияние основных технологических и конструктивных факторов факторов на процесс рубки древесины.</p> <p>Оборудование для дезинтегрирования некондиционного древесного сырья.</p> <p>Принципиальные схемы и механизмы работы ножевого и молоткового дезинтеграторов.</p> <p>Сортирование щепы - назначение процесса, принципы сортирования. Классификация сортировок щепы. Конструктивные особенности механических сортировок щепы. Принципиальные схемы и механизмы работы напольной и подвесной сортировок. Сортирование щепы по толщине.</p> <p>Облагораживание щепы.</p> <p>Тема 4. Делигнификация (варка) древесины, аппаратное оформление процесса</p> <p>Основные промышленные способы делигнификации. Содержание процессов делигнификации. Требования к аппаратному оформлению процесса.</p> <p>Аппараты для периодической варки целлюлозы и их арматура. Футерованные и биметаллические варочные котлы. Основные параметры варочных котлов.</p> <p>Оборудование для непрерывной варки целлюлозы.</p> <p>Установки непрерывной варки целлюлозы и их элементы: дозаторы, питатели, пропарочные устройства.</p> <p>Варочные аппараты непрерывного действия с сохранением параметров периодической варки (типа "Камюр" и др.). Модифицированные системы.</p> <p>Варочные аппараты непрерывного действия для быстрой варки (типа "Пандия" и др.).</p> <p>Установка горячего размола для получения полуцеллюлозы.</p> <p>Оборудование для приема сваренной массы.</p>				
Промывка, сортирование и сгущение целлюлозы	11	0	12	25
<p>Тема 5. Промывка целлюлозы, применяемое оборудование</p> <p>Назначение процесса. Принципы и способы промывки целлюлозы. Классификация промывного оборудования.</p> <p>Барабанные фильтры: основные виды, устройство, работа, сравнительная характеристика вакуум-</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>фильтров и фильтров давления.  Диффузоры: основные виды, устройство, работа.  Ленточные (столовые) фильтры, промывные прессы, фильтры жидкостного давления: основные виды, принципы устройства и работы.  Тема 6. Сортирование и очистка целлюлозы, применяемое оборудование  Назначение процессов. Принципы сортирования и очистки. Классификация оборудования.  Оборудование для грубого сортирования.  Сучколовители, щеполовки: принципы работы, особенности конструкции. Геометрия и характеристики сортирующего сита.  Оборудование для тонкого сортирования.  Классификация сортировок, принципы работы.  Характеристика ситовых пластин.  Устройство и работа центробежных, напорных сортировок и сортировок давления.  Очистка массы от тяжеловесных и легковесных включений. Основные виды очистителей. Вихревые очистители массы: классификация, принципы работы, отличительные особенности.  Тема 7. Сгущение целлюлозы, применяемое оборудование  Назначение процесса. Принципы сгущения.  Основные виды сгустителей.  Барабанные и дисковые сгустители: классификация, принципы работы, особенности конструкции.</p>				
Отбелка целлюлозы. Размол целлюлозы. Гидромеханические процессы в ЦБП Износ и коррозия оборудования	9	0	12	24
<p>Тема 8. Отбелка целлюлозы, отбельное оборудование  Назначение процесса. Основные принципы отбелки.  Процессы, протекающие при отбелке целлюлозы.  Основные типы отбельных башен. Конструктивные особенности. Смесители массы с отбеливающими реагентами.  Особенности отбелки целлюлозы по МС-технологии.  Тема 9. Размол целлюлозы, устройство и принцип работы применяемого оборудования  Назначение процесса. Основные стадии процесса размола волокнистых полуфабрикатов. Принципы работы машин для ножевого и безножевого размола.  Классификация ножевых размалывающих машин.  Размол массы в роллах. Особенности конструкций дисковых и конических мельниц. Характеристики</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>ножевых гарнитур. Механизм воздействия на волокна в межножевом зазоре. Схемы движения массы в дисковых и конических мельницах. Принципы работы и систематизация конструкций безножевых машин для дороспуска и размола волокнистой массы. Основные факторы гидродинамической обработки волокна и их теоретическая оценка.</p> <p>Гидроразбиватели и пульсационные мельницы: основные типы и особенности конструкций.</p> <p>Механизм процесса роспуска и структуры потоков.</p> <p>Тема 10. Гидромеханические процессы в ЦБП.</p> <p>Износ и коррозия оборудования. Монтаж и ремонт оборудования</p> <p>Основы гидродинамики. Принципы перемещения жидкостей и жидких неоднородных систем. Насосы для перекачки водно-волокнистых суспензий.</p> <p>Аккумулирующие и перемешивающие массные бассейны: основные типы, особенности конструкций.</p> <p>Циркуляционные и разбавительные устройства.</p> <p>Характерные виды износа оборудования целлюлозно-бумажных предприятий. Основные материалы, применяемые для изготовления целлюлозно-бумажного оборудования.</p> <p>Особенности монтажа основного технологического оборудования. Виды ремонтных работ.</p> <p>Модернизация и реконструкция как методы повышения производительности оборудования и качества продукции.</p>				
ИТОГО по 5-му семестру	32	0	36	72
ИТОГО по дисциплине	32	0	36	72

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет корообдирочного барабана
2	Расчет рубительных машин
3	Расчет сортирующего оборудования
4	Расчет промывного и стущающего оборудования
5	Расчет установки вихревых конических очистителей
6	Расчет размалывающего оборудования
7	Расчет отбельных башен, смесителей массы с химикатами



<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы практического (семинарского) занятия</b>
8	Расчет бассейнов
9	Расчет бассейнов

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

<b>№ п/п</b>	<b>Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)</b>	<b>Количество экземпляров в библиотеке</b>
<b>1. Основная литература</b>		
1	Ермаков С. Г. Процессы и аппараты химической переработки древесины : конспект лекций / С. Г. Ермаков. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2002.	27

2	Лаптев В. Н. Практикум по технологии и оборудованию целлюлозно-бумажного производства : учебное пособие для техникумов / В. Н. Лаптев, М. В. Ванчаков. - Москва: Экология, 1991.	18
3	Подготовка древесины. Производство сульфатной целлюлозы. - Красноярск: , Изд-во СибГТУ, 2006. - (Технология целлюлозы : учебное пособие : в 2 т.; Т.1).	68
4	Сульфитные способы получения, очистка, отбелка, сушка целлюлозы. - Красноярск: , Изд-во СибГТУ, 2006. - (Технология целлюлозы : учебное пособие : в 2 т.; Т. 2).	69
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Оборудование для производства целлюлозы. - Петрозаводск: , Скандинавия, Петрозаводскмаш, 2002. - (Оборудование для целлюлозно-бумажного производства : каталог продукции : в 2 кн.; Кн. 2).	5
2	Производство бумаги и картона. Ч. 1. Технология производства и обработки бумаги и картона / В. И. Комаров [и др.]. - СПб: , Политехника, 2005. - (Технология целлюлозно-бумажного производства : в 3 т.; Т. 2).	5
3	Сырье и производство полуфабрикатов. Ч. 1 / В. Ф. Неволин [и др.]. - СПб: , Политехника, Изд-во СПбЛТА, 2002. - (Технология целлюлозно-бумажного производства : в 3 т.; Т. 1).	5
4	Сырье и производство полуфабрикатов. Ч. 2. Производство полуфабрикатов / Г. Л. Аким [и др.]. - СПб: , Политехника, 2003. - (Технология целлюлозно-бумажного производства : в 3 т.; Т. 1).	5
5	Сырье и производство полуфабрикатов. Ч. 3. Производство полуфабрикатов / С. С. Пузырев [и др.]. - Санкт-Петербург: , Политехника, Изд-во СПбЛТА, 2004. - (Технология целлюлозно-бумажного производства : в 3 т.; Т. 1).	5
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Известия высших учебных заведений. Лесной журнал / Архангельский лесотехнический институт. - Архангельск: Архангельский государственный технический ун-т, 1958 - .	
2	Целлюлоза. Бумага. Картон : научно-производственный и коммерческий журнал / Российская бумага; Департамент лесной и деревообрабатывающей промышленности Российской Федерации. - Москва: Редакция журнала, 1904 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Ч. 1 / Сост. Ф. Х. Хакимова. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2000. - (Оборудование целлюлозно-бумажного производства : справочное пособие : в 2 ч.; Ч. 1).	6
2	Ч. 2 / Сост. Т. Н. Ковтун. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2000. - (Оборудование целлюлозно-бумажного производства : справочное пособие : в 2 ч.; Ч. 2).	5
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Обливин А. Н. Процессы и аппараты химической технологии : учебник для вузов / А. Н. Обливин, Н. С. Прокофьев, А. И. Кипранов. - Москва: Изд-во МГУЛ, 2002.	2

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Волынский, В. Н. Энциклопедия оборудования деревообрабатывающих производств : энциклопедия / В. Н. Волынский. — Санкт-Петербург : Профи, [б. г.]. — Том 1 : Оборудование лесопильных производств. Сушилки для пиломатериалов. — 2008. — 416 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/4351">https://e.lanbook.com/book/4351</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Смирнова, Е. Г. Оборудование целлюлозно-бумажного производства. Расчетные работы для практических занятий студентов : учебное пособие / Е. Г. Смирнова, В. А. Елкин. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2016. — 20 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/72799">https://e.lanbook.com/book/72799</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Технология и оборудование лесных складов и лесопилюющих цехов. Механическая окорка лесоматериалов : учебное пособие / А. Р. Бирман, В. И. Григорьев, Б. М. Локшта-нов, А. Е. Гулько. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2013. — 76 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/45393">https://e.lanbook.com/book/45393</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Школьников, Е. В. Коррозия и защита металлов и оборудования : учебно-методическое пособие / Е. В. Школьников, И. Я. Киселев. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2014. — 40 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/53669">https://e.lanbook.com/book/53669</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

#### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Ноутбук ACER ASPIRE 5520G-402G инвентарный № 0475791; Проектор Acer Projector P 1165 инвентарный № 0475790; Экран ScrinMedia Apollo 180x180 MW на штативе б/н	1
Практическое занятие	Ноутбук ACER ASPIRE 5520G-402G инвентарный № 0475791	1

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Оборудование целлюлозно-бумажного производства»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	18.03.01 «Химическая технология»
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Ресурсосберегающие технологии целлюлозно-бумажного производства
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Бакалавр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Химические технологии
<b>Форма обучения:</b>	Очная/Заочная

**Курс:** 3/3

**Семестр:** 5/6

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:	5 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	180 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 5/6 семестр

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5 семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1 знать</b> основные процессы химической технологии ЦБП; общие закономерности химических процессов в целлюлозно-бумажном производстве; основное технологическое оборудование целлюлозно-бумажного производства и его назначение; принципы работы основного технологического оборудования целлюлозно-бумажного производства.	С1			КР1-3		ТВ
<b>Усвоенные умения</b>						
<b>У.1 уметь</b> обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов ЦБП согласно правил ведения технологического процесса требованиям технологического регламента на вырабатываемую продукцию				КР1-3		ПЗ

Приобретенные владения						
<b>В.1</b>	<b>владеть</b>	навыками	принятия			КР1-3
	технологических	параметров	изготовления			
	продукции	ЦБП,	необходимых			
	последующего	мониторинга	для			ПЗ

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной

аттестации.

## **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты практических работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Прием, хранение и подготовка древесного сырья для производства волокнистых полуфабрикатов. Варка целлюлозы», вторая КР – по модулю 2 «Промывка, сортирование и сгущение целлюлозы»; третья КР – по модулю 3 «Отбелка целлюлозы. Размол целлюлозы. Гидромеханические процессы в ЦБП Износ и коррозия оборудования».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Принципиальная схема приема, хранения и подготовки древесного сырья для производства волокнистых полуфабрикатов. Способы и средства доставки древесины. Особенности железнодорожного, автомобильного и водного способов.

2. Назначение процесса окорки древесины. Принципы окорки древесины. Классификация корообдирочных машин. Основные виды, принципы работы и особенности эксплуатации.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Оборудование для тонкого сортирования. Классификация сортировок, принципы работы. Характеристика ситовых пластин.

2. Барабанные фильтры: основные виды, устройство, работа, сравнительная характеристика вакуум-фильтров и фильтров давления.

#### **Типовые задания третьей КР:**

1. Основные типы отбельных башен. Конструктивные особенности. Смесители массы с отбеливающими реагентами.

2. Назначение процесса размола. Основные стадии процесса размола волокнистых полуфабрикатов. Принципы работы машин для ножевого и безножевого размола.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.



Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

#### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Диффузоры: основные виды, устройство, работа.

2. Назначение процессов. Принципы сортирования и очистки. Классификация оборудования.

3. Барабанные и дисковые сгустители: классификация, принципы работы, особенности конструкции.

4. Особенности конструкций дисковых и конических мельниц. Характеристики ножевых гарнитур. Механизм воздействия на волокна в межножевом зазоре. Схемы движения массы в дисковых и конических мельницах.

5. Аккумулирующие и перемешивающие массные бассейны: основные типы, особенности конструкций. Циркуляционные и разбавительные устройства.

#### **Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:**

1. Устройство корообдирочного барабана. Выбрать из каталога и обосновать выбор корообдирочного барабана для древесно-подготовительного цеха производительностью 400 т/сут.

2. Устройство рубительной машины. Выбрать из каталога и обосновать выбор рубительной машины для древесно-подготовительного цеха производительностью 500 т/сут.

3. Устройство напольных сортировок щепы. Выбрать из каталога и обосновать выбор напольной сортировки щепы для древесно-подготовительного цеха производительностью 350 т/сут.

#### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Выбор технологических параметров для очистки и сортирования дефибрерной древесной массы.

2. Выбор технологических параметров для очистки и сортирования термомеханической массы.

3. Выбор технологических параметров для очистки и сортирования бумажной массы.

*Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена

для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.